

**Internet dels Objectes (IoT)**

Codi: 44019  
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
4316624 Internet dels Objectes per a Salut Digital / Internet of Things for e-Health	OB	0	1

La metodologia docent i l'avaluació proposades a la guia poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

**Professor/a de contacte**

Nom: Jordi Carrabina Bordoll

Correu electrònic: Jordi.Carrabina@uab.cat

**Equip docent**

Màrius Montón Macián

Marc Codina Barbera

**Utilització d'idiomes a l'assignatura**

Llengua vehicular majoritària: anglès (eng)

**Prerequisits**

Coneixements de programació en C/C++

Coneixements de sistemes electrònics digitals i analògics i de comunicacions

**Objectius**

Aquest mòdul introdueix els conceptes essencials, mètriques, tecnologies i plataformes de la cadena de valor de l'Internet dels Objectes, des de l'elevat nombre de dispositius connectats que funcionen de manera autònoma (independentment dels usuaris) recopilant informació (i actuant si cal) i d'una forma energèticament eficient, fins al seu emmagatzematge i processament al núvol passant per les plataformes encastades i/o mòbils connectades a través d'interfícies i comunicacions sense fils o protocols cablejats. Aquests coneixements s'integren en projectes de IoT que s'introdueixen com a casos d'ús basats en problemes reals. Aquests casos d'ús s'utilitzaran en altres mòduls.

**Competències**

- Aplicar la normativa i regulació local, autonòmica, nacional i internacional a l'àmbit de l'Internet de les coses en salut.
- Comprendre, analitzar i avaluar teories, resultats i desenvolupaments en idioma de referència (anglès), a més de fer-ho en la llengua materna (català i castellà), en l'àmbit de l'Internet de les coses en salut.
- Planificar, desenvolupar, avaluar i gestionar solucions en projectes dels diferents àmbits de l'Internet de les coses tenint en compte els aspectes de codisseny multidisciplinari, privacitat d'usuaris i seguretat de dades.
- Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.

- Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions, així com els coneixements i les raons últimes que les fonamenten, a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.
- Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom a autodirigit.
- Resoldre problemes de salut i sanitat que requereixin elements de la cadena de valor de l'Internet de les coses utilitzant els conceptes i tecnologies específics.
- Utilitzar les tecnologies de la informació i la comunicació aplicades a l'Internet de les coses en salut.

## Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar la normativa i regulació local, autonòmica, nacional i internacional a l'àmbit de l'Internet de les coses en salut.
2. Avaluar els requeriments dels sistemes IoT (en especial els portables) en termes d'eficiència energètica i desenvolupar solucions que els compleixin.
3. Comprendre, analitzar i avaluar teories, resultats i desenvolupaments en idioma de referència (anglès), a més de fer-ho en la llengua materna (català i castellà), en l'àmbit de l'Internet de les coses en salut.
4. Identificar problemes de salut que es poden resoldre mitjançant les diferents tecnologies IoT i conèixer els dispositius i les eines desenvolupades en el mòdul i la seva adequació als problemes de salut.
5. Participar en projectes de recerca i desenvolupament, mitjançant les metodologies desenvolupades en els casos d'ús, i col·laboracions científiques o tecnològiques dins d'aquest àmbit temàtic, de manera autònoma, en contextos interdisciplinaris i, si escau, amb transferència del coneixement.
6. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.
7. Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions, així com els coneixements i les raons últimes que les fonamenten, a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.
8. Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom a autodirigit.
9. Seleccionar partint de criteris de cost-prestacions la solució òptima d'implementació de sistemes integrats i flexibles, plataformes encastades i mòbils, ja sigui reals o virtuals, tant per a computació com per a comunicació.
10. Utilitzar les tecnologies de la informació i la comunicació aplicades a l'Internet de les coses en salut.

## Continguts

Visió global de l'Internet dels objectes.

- Funcionalitat i arquitectura del sistema
- Casos d'ús
- Eficiència energètica i fonts d'energia
- Components HW
- Programació SW
- Sistemes integrats i flexibles

Introducció a les comunicacions sense fils

- Conceptes fonamentals
- Estandardització de la comunicació.
- Xarxes sense fils d'àrea Corporal (WBAN) i xarxes sense fils d'àrea personal (WPAN)
- Xarxes d'àrea local sense fils (WLAN)
- Xarxes d'àrea àmplia de baixa potència (LPWAN) i xarxes d'àrea àmplia (WAN)
- 5G
- IOT al núvol
- Revisió d'aplicacions i discussió de casos.

Plataformes embegudes i mòbils.

- Definició
- Plataformes embegudes: exemples industrials.

- Plataformes mòbils
- Virtualització computacional
- Plataformes virtuals per a sistemes encastats.
  - Plataformes virtuals per a sistemes al núvol.
  - IaaS, PaaS, SaaS
- Virtualització de comunicacions
- Simuladors de xarxa: NS-3
  - SDN
  - Naas

Laboratoris: Implementació d'un algorisme de detecció de caigudes en diferents plataformes

L0. Fonaments de la programació en C. 2h (Programació SW)

L1. Introducció a la programació en una MCU SoC. 2h

L2. Algorisme de detecció de caiguda en acceleròmetre + MCU + Bluetooth. 2h

L3. Programació d'Android I: adquisició de dades Bluetooth de baixa energia. 2h

L4. Programació d'Android II: aplicació informàtica i JSON a un servidor. 2h

L5. Aplicació en el núvol: Adquisició i Computació. 2h

## Metodologia

La metodologia d'aprenentatge combinarà: classes magistrals, activitats en sessions tutelades, casos d'aprenentatge i ús basats en problemes; debats i altres activitats de col·laboració i sessions de laboratori.

L'assistència serà obligatòria per a totes les activitats presencials.

Aquest curs farà servir el campus virtual de la UAB a <https://cv.uab.cat>.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes magistrals i seminaris	30	1,2	1, 2, 4, 6, 8, 10
Tipus: Supervisades			
Estudi i treball fora de l'aula	28	1,12	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Tipus: Autònomes			
Laboratoris i exercicis	90	3,6	2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10

## Avaluació

La nota final del curs, es calcula de la següent manera:

A - 10% de la nota obtinguda per l'estudiant per l'assistència a classe i la participació activa en les discussions de l'aula.

B - 45% de la nota obtinguda per l'estudiant per un projecte pràctic desenvolupat a través de l'aprenentatge basat en problemes al laboratori.

C - 45% de la nota obtinguda per l'estudiant en un examen.

Una qualificació mitjana ponderada final no inferior al 50% és suficient per aprovar el curs, sempre que s'obtingui una puntuació superior a un terç del rang en cadascuna de les 3 marques.

No es tolera el plagi. Tots els estudiants involucrats en una activitat de plagi suspendran automàticament. Se'ls assignarà una nota final no superior al 30%.

Un eestudiant que no hi hagi aconseguit una qualificació mitjana ponderada final suficient, pot optar a sol·licitar activdades correctives sota les següents condicions:

- l'estudiant ha d'haver participat en les activitats d'aprenentatge basats en problemes, i
- s'ha d'haver presentat a l'examen, i
- ha de tenir una mitjana ponderada final superior al 35%, i
- no ha de haver realitzat cap plagi.

Els estudiants que no hagin participat en cap activitat d'avaluació rebran una qualificació final de "No avaluable".

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Activitats i informes de sessions supervisades (labs)	30	0	0	2, 4, 6, 7, 9, 10
Assistència i participació activa	10	0	0	2, 3, 4, 7, 8
Exàmen de síntesi	30	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10
Informes de treballs i activitats autònomes	20	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

## Bibliografia

C. Pfister. *Getting Started with the Internet of Things: Connecting Sensors and Microcontrollers to the Cloud (Make: Projects)*. O'Really. 2011.

A. McEwen, H. Cassimally. *Designing the Internet of Things*.2014. Willey.

A. Bahga, V. Madiseti. *Internet of Things: A Hands-on Approach*. VTP. 2015.

S. Greengard, *The Internet of Things*. The MIT Press Essential Knowledge series.

V. Zimmer. *Development Best Practices for the Internet of Things*.

A. Bassi, M. Bauer, M. Fiedler, T. Kramp, R. van Kranenburg, S. Lange, S. Meissner. (Eds) *Enabling Things to Talk - Designing IoT solutions with the IoT Architectural Reference Model*. Springer.

J. Olenewa, *Guide to Wireless Communications*, 3rd Edition, Course Technology, 2014.

P. Raj and A. C. Raman, *The Internet of Things: Enabling Technologies, Platforms and Use Cases*, CRC Press 2017.

H. Geng (Ed.), *Internet of the Things and Data Analytics Handbook*, Wiley 2017.

Y. Noergaard, "Embedded Systems Architecture" 2nd Edition, 2012, Elsevier

K. Benzekki, Software-defined networking (SDN): a survey, 2017, <https://doi.org/10.1002/sec.1737>

<https://blogs.cisco.com/innovation/barcelona-fog-computing-poc>  
<https://aws.amazon.com/>

A.K. Bourke et al. Evaluation of waist-mounted tri-axial accelerometer based fall-detection algorithms during scripted and continuous unscripted activities, Journal of Biomechanics, Volume 43, Issue 15, 2010, pp. 3051-3057, ISSN 0021-9290, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021929010003866>

N. Jia. Detecting Human Falls with a 3-Axis Digital Accelerometer. Analog Devices.  
<http://www.analog.com/en/analog-dialogue/articles/detecting-falls-3-axis-digital-accelerometer.html>

## **Programari**

Plataforma Thingy amd SoC MCU+Bluetooth  
Plataforma Android  
Cloud (a elegir)